

10/530976
PCT/JP2004/010779

22.7.2004

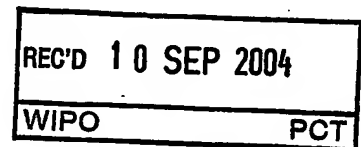
日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日
Date of Application: 2004年 3月 2日

出 願 番 号
Application Number: 特願2004-057199
[ST. 10/C]: [JP2004-057199]



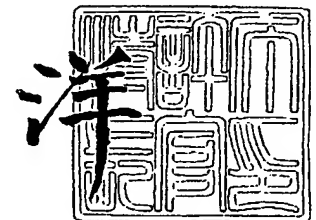
出 願 人
Applicant(s): 松下電器産業株式会社

PRIORITY DOCUMENT
SUBMITTED OR TRANSMITTED IN
COMPLIANCE WITH
RULE 17.1(a) OR (b)

2004年 8月27日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川



出証番号 出証特2004-3076821

【書類名】 特許願
【整理番号】 2047960029
【提出日】 平成16年 3月 2日
【あて先】 特許庁長官殿
【国際特許分類】 H04B 1/38
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 中曾 麻理子
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 増田 浩一
【発明者】
 【住所又は居所】 大阪府門真市大字門真1006番地 松下電器産業株式会社内
 【氏名】 内海 邦昭
【特許出願人】
 【識別番号】 000005821
 【氏名又は名称】 松下電器産業株式会社
【代理人】
 【識別番号】 100097445
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 岩橋 文雄
【選任した代理人】
 【識別番号】 100103355
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 坂口 智康
【選任した代理人】
 【識別番号】 100109667
 【弁理士】
 【氏名又は名称】 内藤 浩樹
【手数料の表示】
 【予納台帳番号】 011305
 【納付金額】 21,000円
【提出物件の目録】
 【物件名】 特許請求の範囲 1
 【物件名】 明細書 1
 【物件名】 図面 1
 【物件名】 要約書 1
 【包括委任状番号】 9809938

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、前記各無線基地局から同一の無線変調信号を放射させることにより前記無線通信端末の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナからの送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、

前記レベル調整部は、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を前記無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致するように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする無線光伝送システム。

【請求項 2】

前記レベル調整部は、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際に受信信号レベルが同一となる地点が、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする請求項 1 に記載の無線光伝送システム。

【請求項 3】

制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナから送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、

前記レベル調整部は、同一無線変調信号を使用した隣り合う無線基地局から送信される無線信号を前記無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致、もしくは少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下の点となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御し、

隣り合う前記無線基地局を 1 組としたとき、隣り合う前記無線基地局の組とは別の隣り合う無線基地局の組は少なくとも、隣り合う前記無線基地局の組とは異なる無線変調信号で無線通信を行うことを特徴とする無線光伝送システム。

【請求項 4】

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナから送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、

前記レベル調整部は、同一の無線変調信号を使用する他の無線基地局が形成する無線可能範囲に対し、無線信号レベルが所定のレベル以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする請求項 3 に記載の無線光伝送システム。

【請求項 5】

制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局から同一の無線変調信号を放射させることにより前記無線通信端末の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナを備え、

前記アンテナは、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う

前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致とするように垂直方向に対し斜め方向に指向性を有することを特徴とする無線光伝送システム。

【請求項 6】

前記アンテナは、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下となるように垂直方向に対し斜め方向に指向性を有することを特徴とする請求項 5 に記載の無線光伝送システム。

【請求項 7】

前記制御局と前記各無線基地局まで接続された光ファイバは、1本の光ファイバを2分配する光分配手段を備え、分配された前記光ファイバの一方の端に無線基地局が接続され、もう一方の端に別の光分配手段が縦属的に接続されることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の無線光伝送システム。

【請求項 8】

前記光分配手段は、前記制御局内に接続される1本の光ファイバを所定の数以上に分配し、分配された光ファイバにそれぞれ無線基地局が接続されることを特徴とする請求項 1 から請求項 6 のいずれか 1 項に記載の無線光伝送システム。

【請求項 9】

前記制御局から、前記各無線基地局までの光伝送路長が略一致、もしくは光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下とすることを特徴とする請求項 1 から請求項 8 に記載の無線光伝送システム。

【請求項 10】

前記制御局から前記各無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間は、通信を行うことができる最大の遅延時間に略一致したことを特徴とする請求項 1 から請求項 8 のいずれか 1 項に記載の無線光伝送システム。

【請求項 11】

制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナを備え、

少なくとも隣接する無線基地局は異なる無線変調信号で通信を行うことを特徴とする無線光伝送システム。

【請求項 12】

前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、送信信号レベルを調整するレベル調整部を備え、

前記レベル調整部は、同一の無線変調信号を使用する他の無線基地局が形成する無線可能範囲に対し、無線信号レベルが所定のレベル以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする請求項 11 に記載の無線光伝送システム。

【書類名】明細書

【発明の名称】無線光伝送システム

【技術分野】

【0001】

本発明は無線信号を光信号に変換してこれを光ファイバで伝送する無線光伝送システムに関し、より特定のには複数の無線基地局により連続した無線伝送路を形成する際に問題となるマルチパス干渉による伝送劣化を低減するシステムに関するものである。

【背景技術】

【0002】

従来の無線光伝送システムにおいて、少数の無線制御装置の設置台数で、無線通信端末と無線制御装置との通信が切断されないよう広範囲で通信可能範囲を確保する方法として、無線制御装置が含まれた制御局に光ファイバを接続し、光信号を光カプラを用いて光分配して、光／電気変換器およびアンテナを備えた無線基地局を、各アンテナの通信可能範囲が連続するように配置する方法があった（例えば特許文献1参照）。図9は、前記特許文献1に記載された従来の無線光伝送システムを示すものである。

【0003】

図9において、電気信号と光信号とを相互に変換する光／電気変換器13を有する制御局11が存在している。この制御局11は、無線通信端末（図示せず）と、この無線通信端末が通信を行う相手端末やインターネットなどの外部ネットワークとの中継基地局の役割を有している。また、光ファイバ15の一端は制御局11と接続し、光ファイバ15内には、制御局11内の光／電気変換器13によって変換された光信号が伝送される。また、光ファイバ15の他端は、所定の間隔に設けられた光分配手段17によって分配され、複数の末端となるように構成されている。この構成によって、光ファイバ15の複数の末端のそれぞれには、制御局11から同一のデータが供給されることになる。光分配器17によって複数本に分配された光ファイバ15の各末端には、光ファイバ15内で伝送される光信号とアンテナ21で利用される電気信号とを相互に変換する光／電気変換器19、およびアンテナ21が設けられる。この光／電気変換器19、およびアンテナ21によって、光ファイバ15によって伝送される光信号を電波として放射し、また、アンテナ21で受信した電波を光信号として光ファイバ内に送信し、制御局11と無線通信端末とが相互に通信できるようにすることができる。このとき、アンテナ21の通信可能範囲23は、通信を所望する範囲全体をカバーするように各アンテナ21の配置位置を決定する。

【特許文献1】特開2003-198445号公報（第3-4頁、図1）

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0004】

しかしながら、この方法においては、それぞれのアンテナ21の通信可能範囲23が重なりあう場所に無線通信端末がある場合、無線通信端末は2つ以上の光／電気変換器19を介して制御局11と通信を行うことになり、その際、これらの光／電気変換器19から制御局11までの伝送距離が異なることにより、同一信号が遅延時間を持って制御局11に到達する。これにより、信号が互いに干渉しあい（マルチパス干渉）、通信品質が劣化してしまうという課題を有していた。

【0005】

本発明は、前記従来の課題を解決するもので、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を防ぎながら、光分配による無線基地局の増設を可能とし、無線サービスエリアを拡大することを目的とする。

【課題を解決するための手段】

【0006】

第1の発明の無線光伝送システムは、制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、前記各無線基地局から同一の無線変調信号を放射させることにより前記無線通信端末の通信可能範囲が連続する無線光伝送システム

であって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナからの送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、前記レベル調整部は、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を前記無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致するように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする。

【0007】

上記第1の発明によれば、制御局から隣り合う無線基地局までの光路長差に応じて、各無線基地局内のレベル調整部で無線送信レベルを調整し、制御局からの光路が長い無線基地局の無線送信範囲を狭く、制御局からの光路長が短い無線基地局の無線送信範囲を広くし、それらの無線送信範囲が重なる位置で、制御局から無線基地局までのそれぞれの光伝送路による信号遅延時間と無線伝送路による信号遅延時間の和がほぼ一致させることにより、無線送信範囲が重なる位置にある無線通信端末ではほぼ同じタイミングで下りの無線信号を受信することができ、マルチパス干渉が起こる際に発生する伝送遅延時間差による伝送レートの劣化を低減することができる。また同様に、上り系に関しても、隣り合う無線基地局から制御局までの無線伝送路と光伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致するようにそれぞれの無線受信範囲を無線基地局内のレベル調整部で無線受信レベルを調整することで、無線受信範囲が重なる位置にある無線通信端末からの上り無線信号がほぼ同じタイミングで制御局に受信される。

【0008】

このように、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を防ぎながら、複数の無線基地局から同一信号の無線信号を放射し、無線通信範囲の拡大ができる。

【0009】

第2の発明の無線光伝送システムは、第1の発明に従属する発明であって、前記レベル調整部は、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際に受信信号レベルが同一となる地点が、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする。

【0010】

上記第2の発明によれば、隣り合う無線基地局から制御局までのそれぞれの信号遅延差が、ある一定量許容されるため、無線通信範囲を変化させるためのレベル調整部の制御精度が緩和され、容易にマルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。あるいは無線基地局あたりの無線通信範囲を、提供する前記無線光伝送システムで想定されている1つのセルあたりの通信範囲よりも縮小し、無線伝送路によって生じる信号遅延時間を低減することで、より大きな光路長ばらつきのある光ファイバネットワークでもマルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。

【0011】

第3の発明の無線光伝送システムは、制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナから送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、前記レベル調整部は、同一無線変調信号を使用した隣り合う無線基地局から送信される無線信号を前記無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致、もしくは少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下の点となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御し、隣り合う前記無線基地局を1組としたとき、隣り合う前記無線基地局の組とは別の隣り合う無線基地局の組は少なくとも、隣り合う前

記無線基地局の組とは異なる無線変調信号で無線通信を行うことを特徴とする。

【0012】

上記第3の発明によれば、無線通信端末が互いにレベル調整された無線基地局間にある場合には各無線基地局から送信された同一無線変調信号を受信しても遅延時間差が発生しないため、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を防ぐことができる。さらに、無線通信端末が互いにはレベル調整がされていない無線基地局間にある場合でも、隣接する無線基地局の組では異なる無線変調信号を放射させることにより、制御局から隣接する無線基地局までの光路長が異なり、かつ各無線基地局の通信可能範囲が重なる場合においても、同一無線信号による干渉が起こらないため、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を防ぐことができることから、2つ以上の無線基地局の接続が可能となり、より広い通信可能範囲を形成することができる。

【0013】

第4の発明の無線光伝送システムは、第3の発明に従属する発明であって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、前記アンテナから送信する無線信号レベルを調整するレベル調整部を備え、前記レベル調整部は、同一の無線変調信号を使用する他の無線基地局が形成する無線可能範囲に対し、無線信号レベルが所定のレベル以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御することを特徴とする。

【0014】

上記第4の発明によれば、同一無線変調信号で通信を行う無線基地局を複数台設置する際、各同一無線変調信号の無線通信範囲が重ならないようにアンテナから送信する無線信号レベルを調整することにより、制御局から各無線基地局までの光伝送路および無線伝送路で生じる伝送遅延時間に差が生じても複数台の無線基地局を介して送信された信号のレベル差が大きいため、干渉による送信レートの劣化が起こらない。

【0015】

第5の発明の無線光伝送システムは、制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局から同一の無線変調信号を放射させることにより前記無線通信端末の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナを備え、前記アンテナは、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間が略一致とするように垂直方向に対し斜め方向に指向性を有することを特徴とする。

【0016】

上記第5の発明によれば、制御局から隣り合う無線基地局までの光路長差に応じて、アンテナの指向性を斜め方向に持たせることにより、各無線通信範囲が重なる位置と、制御局から無線基地局までのそれぞれの光伝送路による信号遅延時間と無線伝送路による信号遅延時間の和が同一となる地点とを一致させることができ、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。さらに、アンテナの指向性を常に、制御局から遠方に位置する無線基地局方向に持たせることで、2つ以上の無線基地局の接続が可能となり、より広い通信可能範囲を形成することができる。

【0017】

第6の発明の無線光伝送システムは、第5の発明に従属する発明であって、前記アンテナは、隣り合う前記無線基地局から送信される無線信号を無線通信端末で受信した際、受信した無線信号レベルが同一となる地点において、前記制御局から隣り合う前記無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下となるように垂直方向に対し斜め方向に指向性を有することを特徴とする。

【0018】

上記第6の発明によれば、隣り合う無線基地局から制御局までのそれぞれの信号遅延差が、ある一定量許容されるため、無線通信範囲を変化させるための指向性アンテナの制御精度が緩和され、容易にマルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。あるいは無線基地局あたりの無線通信範囲を、提供する前記無線光伝送システムで想定されている1つのセルあたりの通信範囲よりも縮小し、無線伝送路によって生じる信号遅延時間を低減することで、より大きな光路長ばらつきのある光ファイバネットワークでもマルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。

【0019】

第7の発明の無線光伝送システムは、第1から第6の発明に従属する発明であって、前記制御局と前記各無線基地局まで接続された光ファイバは、1本の光ファイバを2分配する光分配手段を備え、分配された前記光ファイバの一方の端に無線基地局が接続され、もう一方の端に別の光分配手段が縦属的に接続されることを特徴とする。

【0020】

上記第7の発明によれば、光ファイバをバス型に接続し、光分配により同一無線信号を放射させることにより、低コストで光ファイバの芯数が少ないシステム構成が実現できる。

【0021】

第8の発明の無線光伝送システムは、第1から第6の発明に属する発明であって、前記光分配手段は、前記制御局内に接続される1本の光ファイバを所定の数以上に分配し、分配された光ファイバにそれぞれ無線基地局が接続されることを特徴とする。

【0022】

上記第8の発明によれば、光ファイバを予め所望の数、もしくはそれ以上でスター型に分配することにより、光分配による低コストのシステムが実現でき、また無線基地局を増設する際には、空きポートに他の光ファイバを接続すればよく、先に接続されていた無線基地局への光受信パワーの影響がない。

【0023】

第9の発明の無線光伝送システムは、第1から第8の発明に従属する発明であって、前記制御局から、前記各無線基地局までの光伝送路長が略一致、もしくは光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が、少なくとも前記無線光伝送システムで許容される遅延時間以下とすることを特徴とする。

【0024】

上記第9の発明によれば、無線信号を光分配後、複数の無線基地局を接続する場合、全ての光伝送路長を均一化することによって、光伝送路での遅延時間差がほとんど生じないため、無線通信端末ではほぼ同じタイミングで信号を受信できるため、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。

【0025】

第10の発明の無線光伝送システムは、第1から第8の発明に従属する発明であって、前記制御局から前記各無線基地局までのそれぞれの光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間は、通信を行うことができる最大の遅延時間に略一致したことを特徴とする。

【0026】

上記第10の発明によれば、予め全ての光伝送路と無線伝送路で生じる総遅延時間を、伝送する前記無線光伝送システムが許容する最大遅延時間とすることで、制御局から遠方に無線基地局を増設する際にも、他の既存の無線基地局に接続されている光伝送路長や無線基地局の設定を変更する必要がなくなる。

【0027】

第11の発明の無線光伝送システムは、制御局と、無線通信端末と無線通信を行う複数の無線基地局がそれぞれ光ファイバで接続され、各無線基地局の通信可能範囲が連続する無線光伝送システムであって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナを備え、

少なくとも隣接する無線基地局は異なる無線変調信号で通信を行うことを特徴とする。

【0028】

上記第11の発明によれば、隣接する無線基地局では異なる無線変調信号を放射させることにより、制御局から隣接する無線基地局までの光路長が異なり、かつ各無線基地局の通信可能範囲が重なる場合でも、同一無線変調信号による干渉が起こらないため、マルチパス干渉による伝送レートの劣化を防ぐことができる。

【0029】

第12の発明の無線光伝送システムは、第11の発明に従属する発明であって、前記無線基地局は、光信号と電気信号を変換する光／電気変換器と、電気信号と無線信号を変換するアンテナと、送信信号レベルを調整するレベル調整部を備え、前記レベル調整部は、同一の無線変調信号を使用する他の無線基地局が形成する無線可能範囲に対し、無線信号レベルが所定のレベル以下となるように前記アンテナから送信する無線信号レベルを制御する。

【0030】

上記第12の発明によれば、同一無線変調信号で通信を行う無線基地局を複数台設置する際、各同一無線変調信号の無線可能範囲が重ならないように送信レベルを調整することにより、制御局から各無線基地局までの光伝送路および無線伝送路で生じる伝送遅延時間に差が生じて複数台の無線基地局を介して送信された信号のレベル差は大きいいため、干渉による送信レートの劣化が起こらない。

【発明の効果】

【0031】

本発明の無線光伝送システムによれば、光伝送路および無線伝送路で生じる伝送遅延を制御することにより、無線通信端末が異なる無線基地局から送信された同一の無線信号を受信する際に生じるマルチパス干渉の影響を軽減することが可能となる。

【発明を実施するための最良の形態】

【0032】

以下本発明の実施の形態について、図面を参照しながら説明する。

【0033】

(実施の形態1)

図1は、本発明の実施の形態1における無線光伝送システムの構成図である。

【0034】

図1において、無線光伝送システムは、外部ネットワークとイーサネット(R)ケーブル801で接続された制御局101と、無線通信端末301と通信を行う無線基地局201aと201bと、それらを接続する長さL_{oa}の光ファイバ伝送路802aと長さL_{ob}の光ファイバ伝送路802bで構成される。なお、外部ネットワークとの接続は、イーサネット(R)ケーブルのほかに電話線、同軸ケーブル、光ファイバとしてもよい。また無線通信端末301は無線通信範囲701aと701bに存在する端末の代表、特に無線通信範囲701aと701bの両者に属するものとして記載されたものであり、実際には無線通信端末301以外にも無線通信範囲701aおよび701bにはそれぞれ多数の端末が存在している。

【0035】

無線基地局201aは、無線通信端末301と無線信号を送受信するためのアンテナ206aと、アンテナ206aで受信された電気信号を増幅するレベル調整部205aと、増幅された信号を光信号に変換する電気光変換器203aを備え、電気光変換器203aによって光信号が光ファイバ伝送路802aに送出される。また、逆に光ファイバ伝送路802aから送出された光信号は光電気変換器202aによって電気信号に変換され、レベル調整部204aによって増幅された後、アンテナ206aから無線信号として送信される。なお、無線基地局201bに関しても同様の構成を有する。なお、レベル調整部としては、利得可変増幅器や、可変アッテネータ等の使用が可能である。

【0036】

一方、光ファイバ伝送路 802a および 802b を伝搬する上りの光信号は光分配器 803 によって合波された後、制御局 101 内に備えられる光電気変換器 104 によって電気信号に変換され、無線制御装置 102 によって、外部ネットワークへ接続するための信号形態に復調される。逆に外部ネットワークからの信号は無線制御装置 102 で変調後、電気光変換器 103 によって光信号に変換後、光分配器 803 によって、光ファイバ伝送路 802a および 802b にそれぞれ光分配される。

【0037】

このとき、無線通信端末 301 が無線通信範囲 701a と 701b の間に位置する場合、制御局 101 から光分配された信号を無線基地局 201a および 202b の両方を介して無線通信端末 301 で受信する。

【0038】

その際、各無線基地局から送信された信号のうち、無線通信端末 301 で同じ受信レベルとなる信号が無線通信端末 301 に到達するまでの制御局 101 からの総所要時間は、それぞれ光ファイバ伝送路 802a で生じる伝搬時間 $T(L_{oa})$ と無線通信範囲 701a で生じる伝搬時間 $T(L_{wa})$ の和、および光ファイバ伝送路 802b で生じる伝搬時間 $T(L_{ob})$ と無線通信範囲 701b で生じる伝搬時間 $T(L_{wb})$ の和となる。これらの和が一致するように、レベル調整部 204a および 204b を調整し、アンテナ 206a および 206b から無線信号を送信し、無線通信範囲 701a および 701b を形成する。すなわち、光ファイバ伝送路中の伝搬速度が空気中の伝搬速度の 1.5 倍とすると、 $L_{wa} - L_{wb} = 1.5 \times (L_{ob} - L_{oa})$ となるようにそれぞれの利得を調整する。例えば、光路差が 30m の場合は、無線通信範囲 701a の半径を 100m、無線通信範囲 701b の半径を 55m などとすればよい。また、上記では下り系に関して説明したが、上り系に関しても同様に、レベル調整部 205a および 205b の利得を、無線通信端末 301 から送信される信号が同レベルとして制御局 101 へ送信されるように調整する。

【0039】

さらに、例えば、IEEE 802.11a や IEEE 802.11g などの OFDM 変調を用いた無線 LAN 信号は一般的に 250nsec ほどのマルチパス干渉による遅延時間ばらつきを許容するシステムとなっている。この無線 LAN 信号を光伝送する場合、1 つ無線基地局あたりの無線通信範囲を狭くし、無線伝送路での遅延時間ばらつきを 100nsec に低減すれば、光伝送路での許容遅延時間が 100nsec、すなわち 20m 程の光路差が許容される。このように、1 つの無線基地局あたりの無線通信範囲を、提供する無線通信システムで想定されている 1 つの無線通信範囲よりも縮小することでより大きな光路長ばらつきのある光ファイバネットワークでもマルチパス干渉による伝送レートの劣化を低減することができる。

【0040】

(実施の形態 2)

図 2 は、本発明の実施の形態 2 における無線光伝送システムの構成図である。図 2 において、図 1 と同じ構成要素については、説明を省略し、図も簡略化する。

【0041】

図 2 において、無線基地局 201a および 202b は実施の形態 1 で説明した構成により、互いに送信レベルが調整され、無線通信範囲 701a および 702b を形成している。またこの 2 つの無線基地局は制御局 111 内の電気光変換器 113a より光分配器 803a によって光分配された光ファイバにそれぞれ接続されているため、各無線基地局からは同一無線変調信号が送信される。

【0042】

一方、同様に実施の形態 1 で説明した構成により互いに送信レベルが調整された別の無線基地局 201c および 201d は、無線基地局 201a および 202b が接続されている電気光変換器 113a とは別の電気光変換器 113b から光分配器 803b によって光分配された光ファイバにそれぞれ接続される。このとき、電気光変換器 113b から送信

される信号を、電気光変換器 113a から送信される信号と異なる無線変調信号とする。これにより、例えば、無線通信端末が互いに遅延時間に関して相関のとられていない無線基地局 201b と 206c の形成する無線通信範囲 701b と 701c の間に位置する場合も通信に用いる無線変調信号が異なるために、マルチパス干渉が生じない。

【0043】

なお、無線変調信号として、周波数多重や符号分割多重方式などを使用することができ、例えば、周波数多重方式の場合、無線基地局 201b と 206c では異なる周波数で変調された無線信号で通信を行えばよい。

【0044】

また、図 3 に示すように、光分配器 803a からさらに光ファイバを分岐し、同一無線変調信号を送出する別の無線基地局 201e および無線基地局 201f を接続する場合も、無線基地局 201e と 201f の間で、実施の形態 1 で説明した構成により互いに送信レベルを調整し、かつ、任意の位置にある無線通信端末において、無線基地局 201a もしくは 201b からの受信信号レベルと、無線基地局 201e もしくは 201f からの受信信号レベル差が所定値以上となるようにする。

【0045】

例えば、IEEE802.11a や IEEE802.11g などの OFDM 変調を用いた無線 LAN 信号を送信する場合、信号レベル差が 20dB 以上あれば、マルチパスによる遅延時間差が 5μsec 以上生じても伝送レートの劣化は起こらない。これにより、簡易な装置構成でマルチパス干渉を防ぎながら複数台の無線基地局による無線通信範囲の拡張を行うことができる。

【0046】

なお、図 2 および図 3 では、所望の無線基地局から所望の無線変調信号を送信するために異なる光伝送路 802a から 802d を用いているが、無線変調信号毎に異なる波長を用いて 1 つの光伝送路に多重する波長多重方式を使用してもよいし、無線変調方式に周波数多重方式を用いる場合は、各無線基地局に所望の周波数帯だけを通過させるバンドパスフィルタを用いてもよい。

【0047】

(実施の形態 3)

図 4 は、本発明の実施の形態 3 における無線光伝送システムの構成図である。図 4 において、図 1 と同じ構成要素については、説明を省略する。

【0048】

図 4 において、光ファイバ伝送路 802b が 802a に比べ光路が長い場合、無線基地局 201a に備えられる指向性アンテナ 207a は図 4 に示すように光路が長い光ファイバ伝送路 802b に接続された無線基地局 201b に向かった指向性を持たせる。また図示はしていないが、さらに複数の無線基地局を接続する場合には、それぞれ隣接する無線基地局に対し、同様により遠方に位置する無線基地局方向への指向性を有したアンテナとする。

【0049】

その際、制御局 101 から光分配された信号が無線基地局 201a および 202b を介して同じ受信レベルとして無線通信端末 301 に到達するまでのそれぞれの所要時間である $T(L_{oa})$ と $T(L_{wa})$ の和、 $T(L_{ob})$ と $T(L_{wb})$ の和が一致するように、各指向性アンテナ 207a、および 207b を調整する。すなわち、光ファイバ伝送路中の伝搬速度が空気中の伝搬速度の 1.5 倍とすると、 $L_{wa} - L_{wb} = 1.5 \times (L_{ob} - L_{oa})$ となるようにそれぞれのアンテナの指向性を調整する。例えば、ファイバ長差が 30m の場合で、図 4 に示すような半円錐型をした指向性アンテナの場合は、無線通信範囲 701a および 702b の半径を 45m とすればよい。

【0050】

さらに、例えば、実施の形態 1 と同様に 1 つの無線基地局あたりの無線通信範囲を、提供する無線通信システムで想定されている 1 つの無線伝送路の範囲よりも縮小することで

より大きな光路差ばらつきを許容することができる。

【0051】

(実施の形態 4)

図 5 は、本発明の実施の形態 4 における無線光伝送システムの構成図である。図 5 において、図 1 と同じ構成要素については、説明を省略し、図も簡略化する。

【0052】

図 5 において、各無線基地局 201a、201b、201c・・・(以下、図示せず) はそれぞれ光分配器 803a、803b・・・(以下、図示せず) によって 2 分配された光ファイバ伝送路 802a、802b、802c・・・(以下、図示せず) で接続されている。図 5 に示すように光分配器 803a、803b・・・は 1 本の光ファイバを 2 分配するものであり、一端に無線基地局が、もう一端に別の光分配器が接続されるように構成される。これにより、制御局 101 から各無線基地局まで少ない芯数の光ファイバでシステムを構成することができる。またこのとき、制御局 101 から各無線基地局までの光伝送路長をすべて均一、もしくは光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が送信する無線通信システムで許容されている遅延時間以下とする。制御局 101 からの光伝送路長を少なくとも一定量以下のばらつきにする方法としては、予長処理部 804a、804b、804c・・・(図示せず) をそれぞれ無線基地局 201a、201b、201c・・・の内部もしくは外部に備える、あるいは、疑似光遅延線路等を設けることが望ましい。

【0053】

さらに、光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間を予め、送信する無線通信システムの通信が可能となる最大遅延時間に統一することが望ましい。例えば、IEEE 802.11a の無線 LAN 信号は一般的に 5～6 百 m 程度の通信範囲が許容されたシステムとなっているため、例えば、光ファイバ長を 2～3 百 m、無線通信範囲を半径 100 m 程度とすることができる。これにより、無線基地局を増設する際にも光ファイバ長や無線基地局の設定を変更することがない。

【0054】

さらに、例えば、実施の形態 1 と同様に 1 つの無線基地局あたりの無線通信範囲を、提供する無線通信システムで想定されている 1 つの無線通信範囲よりも縮小することでより大きな光伝送路長ばらつきを許容することができる。

【0055】

(実施の形態 5)

図 6 は、本発明の実施の形態 5 における無線光伝送システムの構成図である。図 6 において、図 1 と同じ構成要素については、説明を省略し、図も簡略化する。

【0056】

図 6 において、制御局 101 の内部、もしくは光伝送路中に、光分配器 105 を備え、各無線基地局 201a、201b、201c・・・(以下、図示せず) がそれぞれ光ファイバ伝送路 802a、802b、802c・・・(以下、図示せず) で接続されている。図 6 に示すように、光分配器 105 は、1 つの光路を複数経路に分配する構成となっている。なお、分配数は、所望の分配数、もしくは、それ以上の分配数にして、空きポートは終端するなどすることが望ましい。これにより、無線基地局を増設する際にも、光分配器の空きポートに新たに光ファイバを接続することが容易であり、また、既設の無線基地局には、増設による受光パワーの変動がないため、予め、無線基地局内の増幅器の利得を最適点に設定することができる。またこのとき、実施の形態 3 と同様に制御局 101 から各無線基地局までの光伝送路長をすべて均一、もしくは光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間の差が送信する無線通信システムで許容されている遅延時間以下とすることが望ましい。さらに、光伝送路と無線伝送路によって生じる総信号遅延時間を予め、送信する無線通信システムの通信が可能となる最大遅延時間に統一することが望ましい。

【0057】

さらに、例えば、実施の形態 1 と同様に 1 つの無線基地局あたりの無線伝送路を、提供

する無線通信システムで想定されている1つの無線伝送路の範囲よりも縮小することにより大きな光伝送路長ばらつきを許容することができる。

【0058】

(実施の形態6)

図7は、本発明の実施の形態6における無線光伝送システムの構成図である。図7において、図1と同じ構成要素については、説明を省略する。

【0059】

図7において、制御局111は、無線制御装置112と、複数の電気光変換器113a、113b、および複数の光電気変換器114a、114bを備えている。なお、図5では、電気光変換器、および光電気変換器は2つずつ記載しているが、2つ以上でもよい。

【0060】

このとき、無線制御装置112は、各電気光変換器に異なる無線変調信号を送信し、光信号に変換後、各光ファイバ伝送路802aおよび802bへ送出する送信する。

【0061】

なお、無線変調信号として、周波数多重や符号分割多重方式などを使用することができ、例えば、周波数多重方式の場合、無線基地局201aと206bでは異なる周波数で変調された無線信号で通信を行えばよい。

【0062】

これにより図7に示すように無線基地局201aと201bの形成する無線通信範囲701aおよび701bが重なりあう場合でも、異なる無線変調信号が送信されるため、マルチパスによる干渉が発生しない。

【0063】

さらに、図8に示すように、光ファイバを光分配し、少なくとも異なる無線変調信号が送出される無線基地局が隣り合うように配置することで、マルチパス干渉を防ぎながら、少ない装置構成で、広範囲に無線伝送路を提供するシステムに有効である。

【0064】

なお、図7および図8では、所望の無線基地局から所望の無線変調信号を送信するために異なる光伝送路802aから802dを用いているが、無線変調信号毎に異なる波長を用いて1つの光伝送路に多重する波長多重方式を使用してもよいし、無線変調方式に周波数多重方式を用いる場合は、各無線基地局に所望の周波数帯だけを通過させるバンドパスフィルタを用いてもよい。

【産業上の利用可能性】

【0065】

本発明にかかる無線光伝送システムは、光伝送路および無線伝送路で生じる伝送遅延を制御することにより、無線通信端末が異なる無線基地局から送信された同一の無線信号を受信する際に生じるマルチパス干渉の影響を軽減する効果を有し、特に無線LAN光伝送システム等として有用である。

【図面の簡単な説明】

【0066】

【図1】 本発明の実施の形態1における無線光伝送システムの構成図

【図2】 本発明の実施の形態2における無線光伝送システムの構成図

【図3】 本発明の実施の形態2における他の実施例を示す無線光伝送システムの構成図

【図4】 本発明の実施の形態3における無線光伝送システムの構成図

【図5】 本発明の実施の形態4における無線光伝送システムの構成図

【図6】 本発明の実施の形態5における無線光伝送システムの構成図

【図7】 本発明の実施の形態6における無線光伝送システムの構成図

【図8】 本発明の実施の形態6における他の実施例を示す無線光伝送システムの構成図

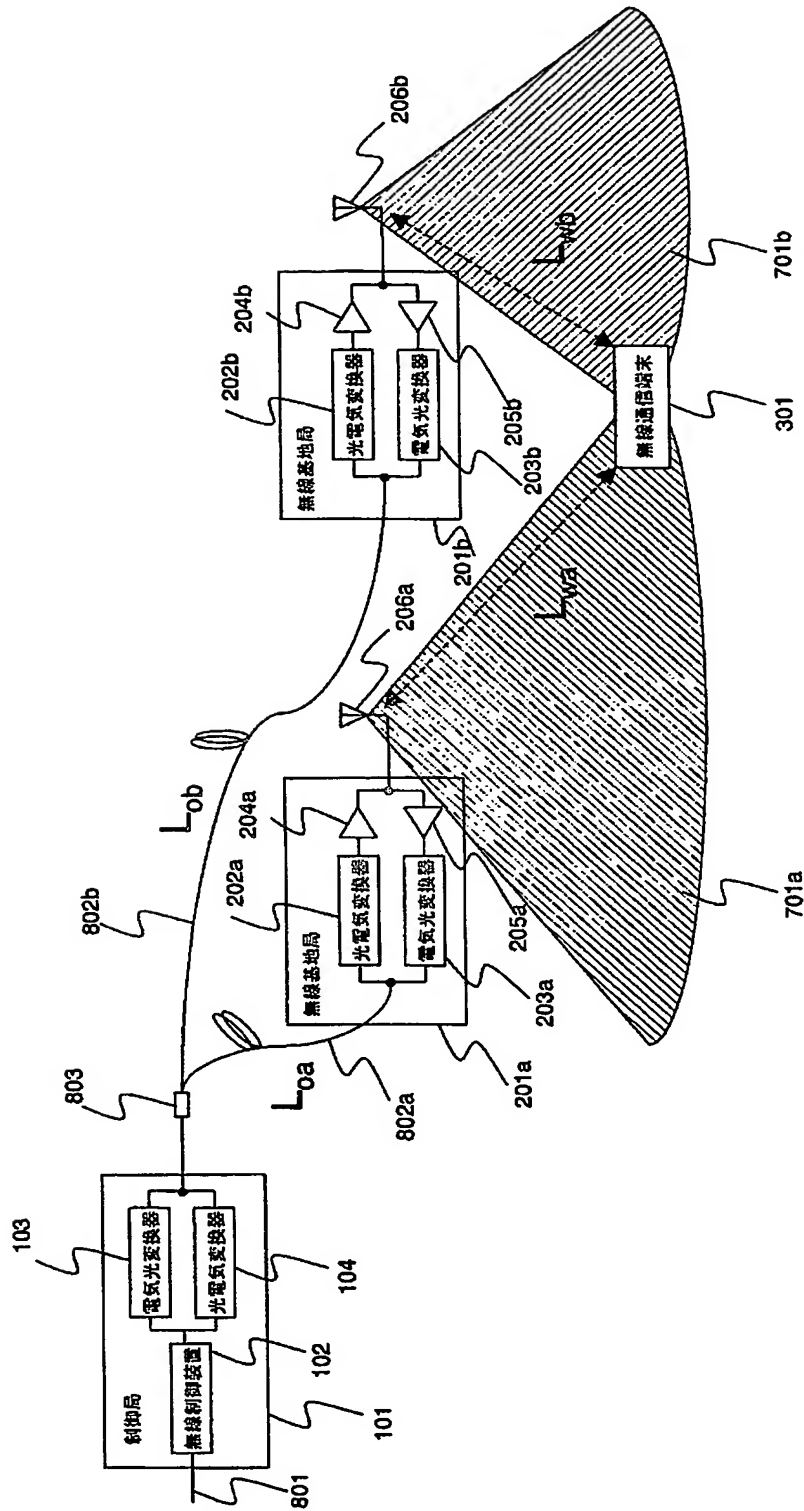
【図9】 従来の無線光伝送システムの構成図

【符号の説明】

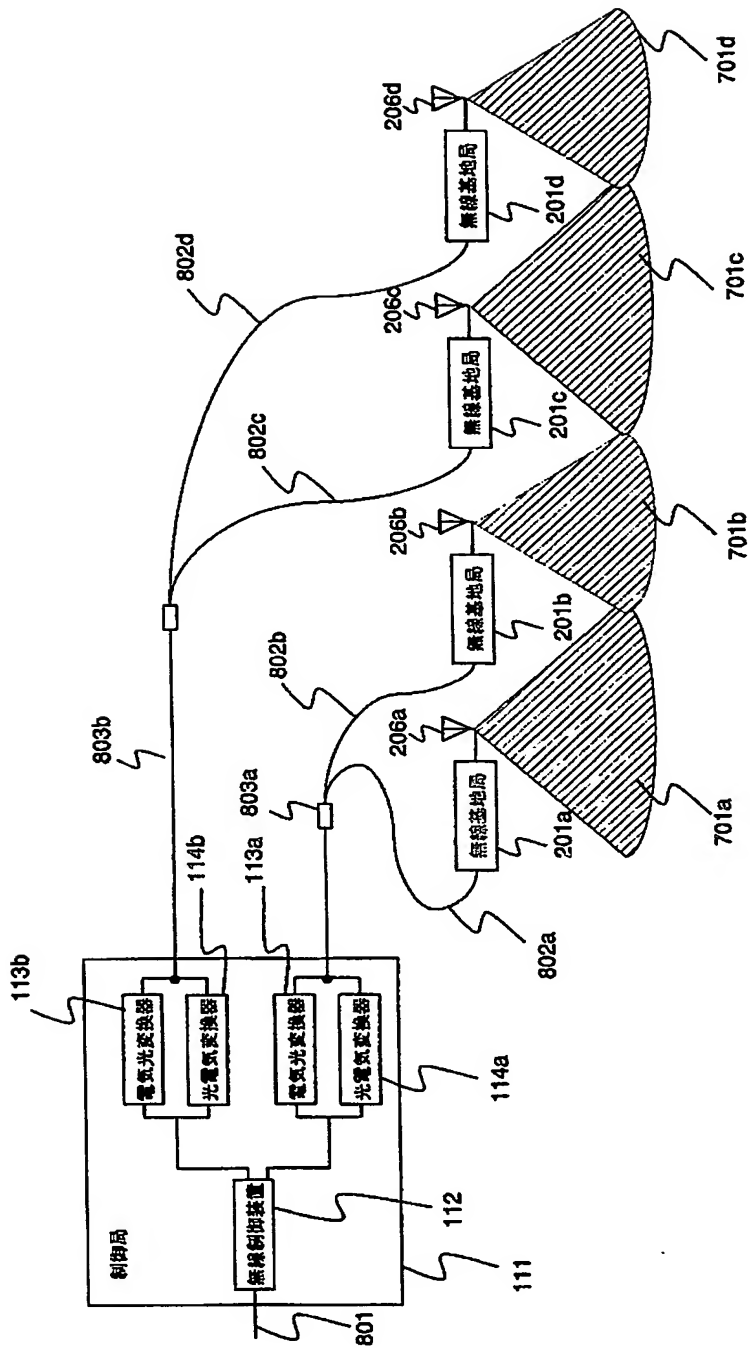
【0067】

11	制御局	
13	光／電気変換器	
15	光ファイバ	
17	光分配器	
21	アンテナ	
23	通信可能範囲	
101, 111	制御局	
102, 112	無線制御装置	
103, 113a, 113b	電気光変換器	
104, 114a, 114b	光電気変換器	
105	光分配器	
201a～201f	無線基地局	
202a, 202b	光電気変換器	
203a, 203b	電気光変換器	
204a, 204b, 205a, 205b	レベル調整部	
206a～206f	アンテナ	
207a, 207b	指向性アンテナ	
701a～701f, 702a, 702b	無線通信範囲	
301	無線通信端末	
801	イーサネット（R）ケーブル	
802a～802f	光ファイバ伝送路	
803, 803a～803c	光分配器	

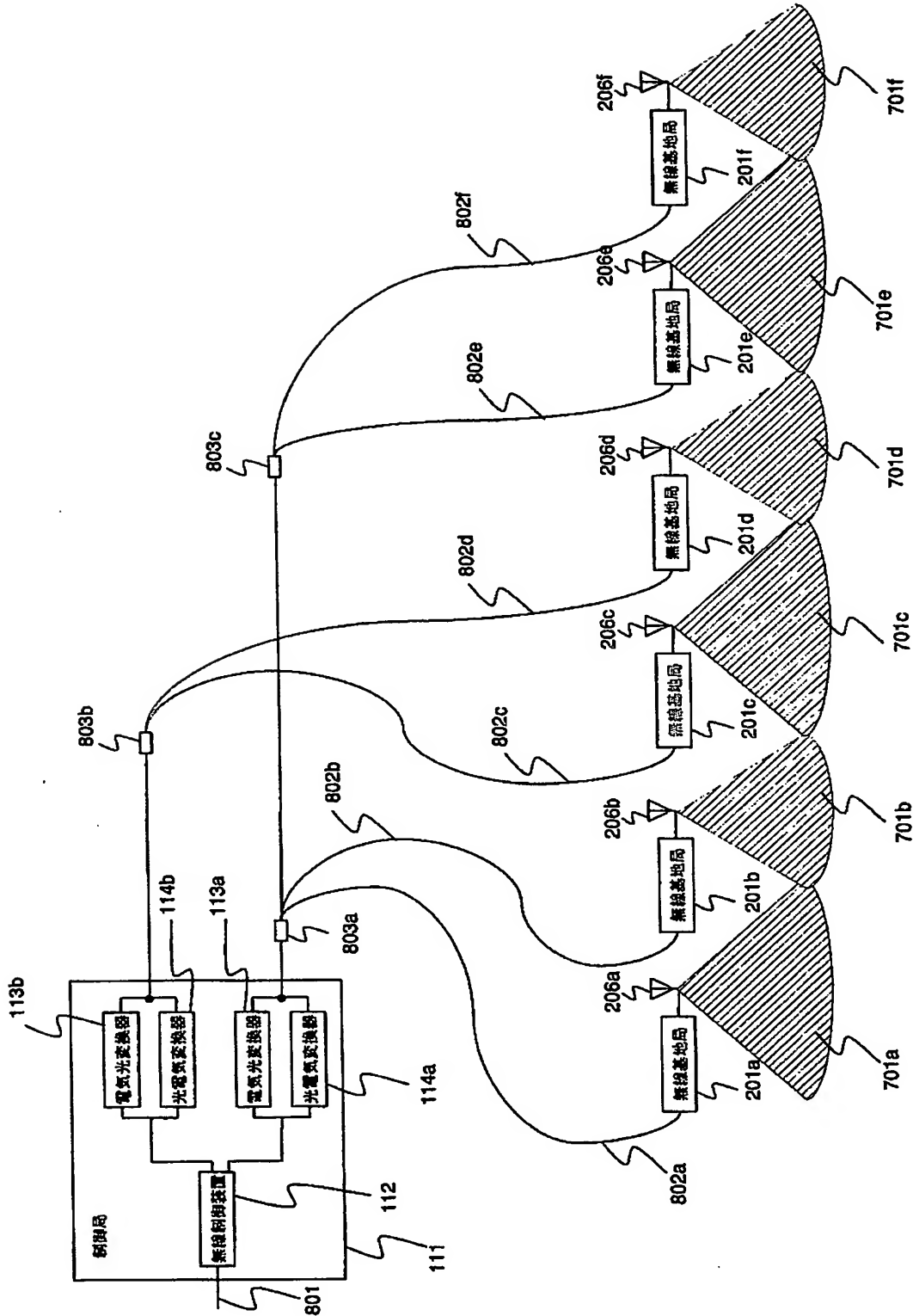
【書類名】 図面
【図 1】



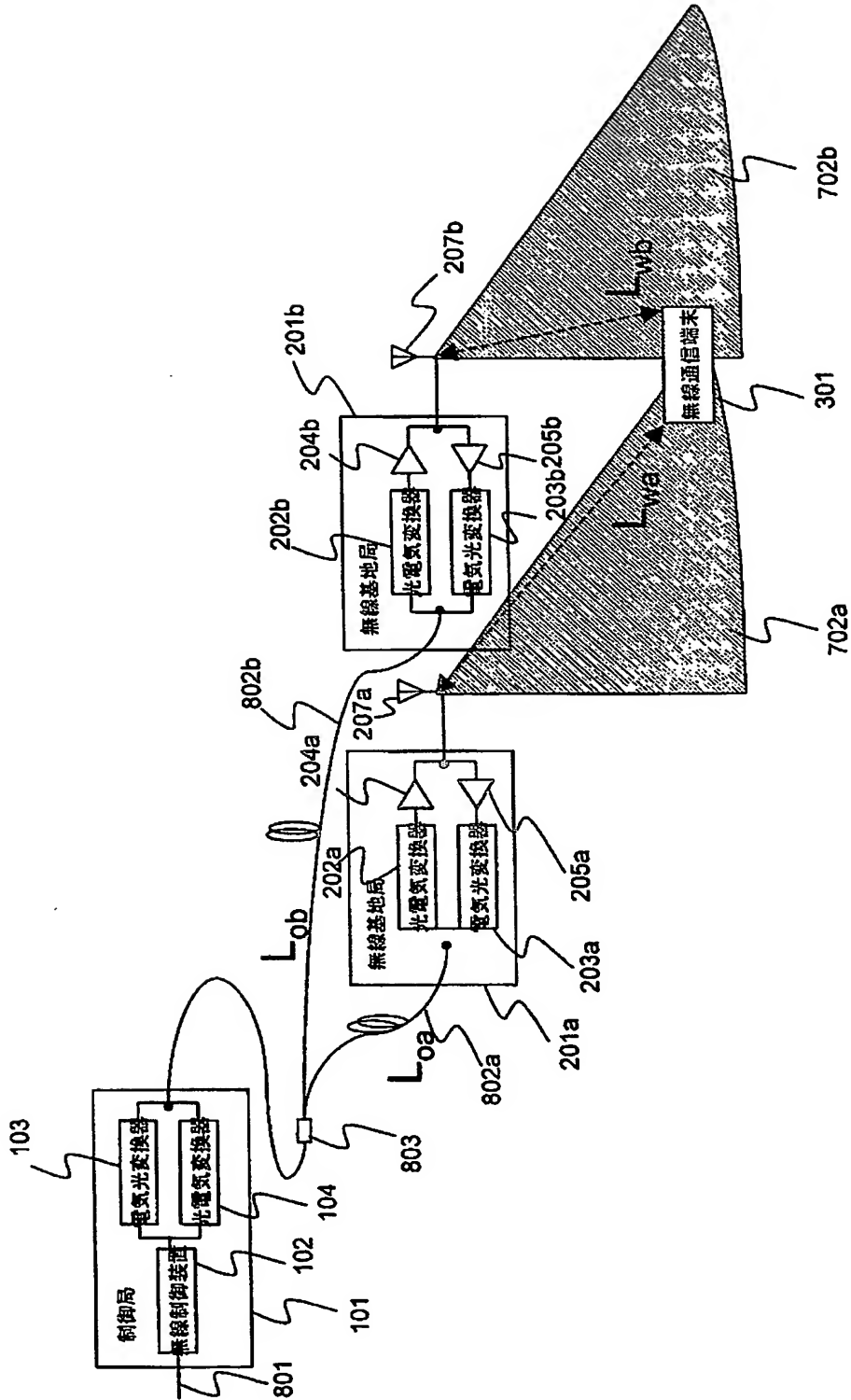
【図 2】



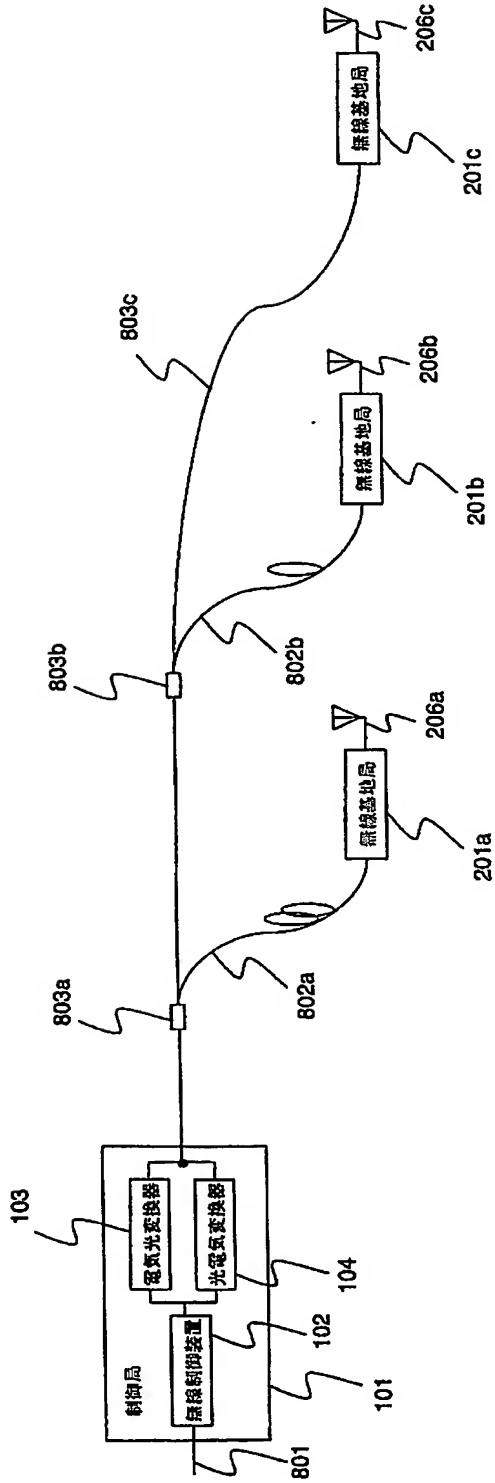
【図 3】



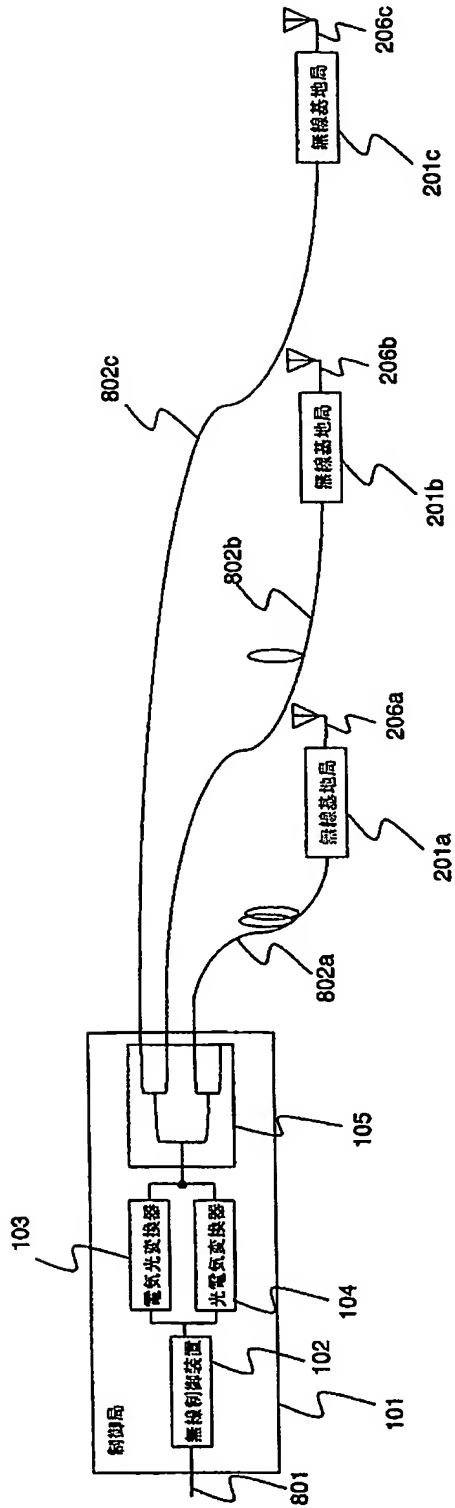
【図 4】



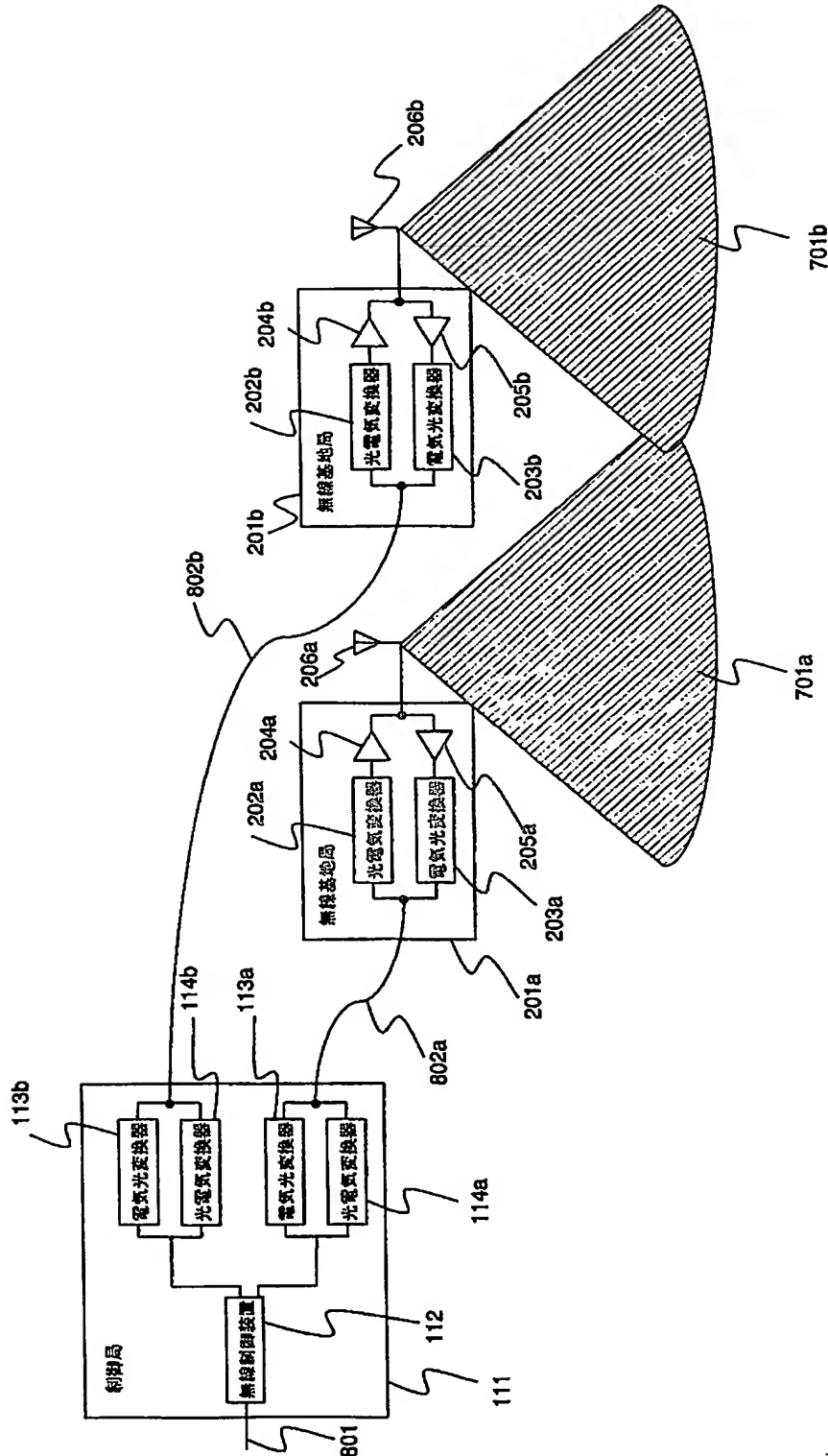
【図 5】



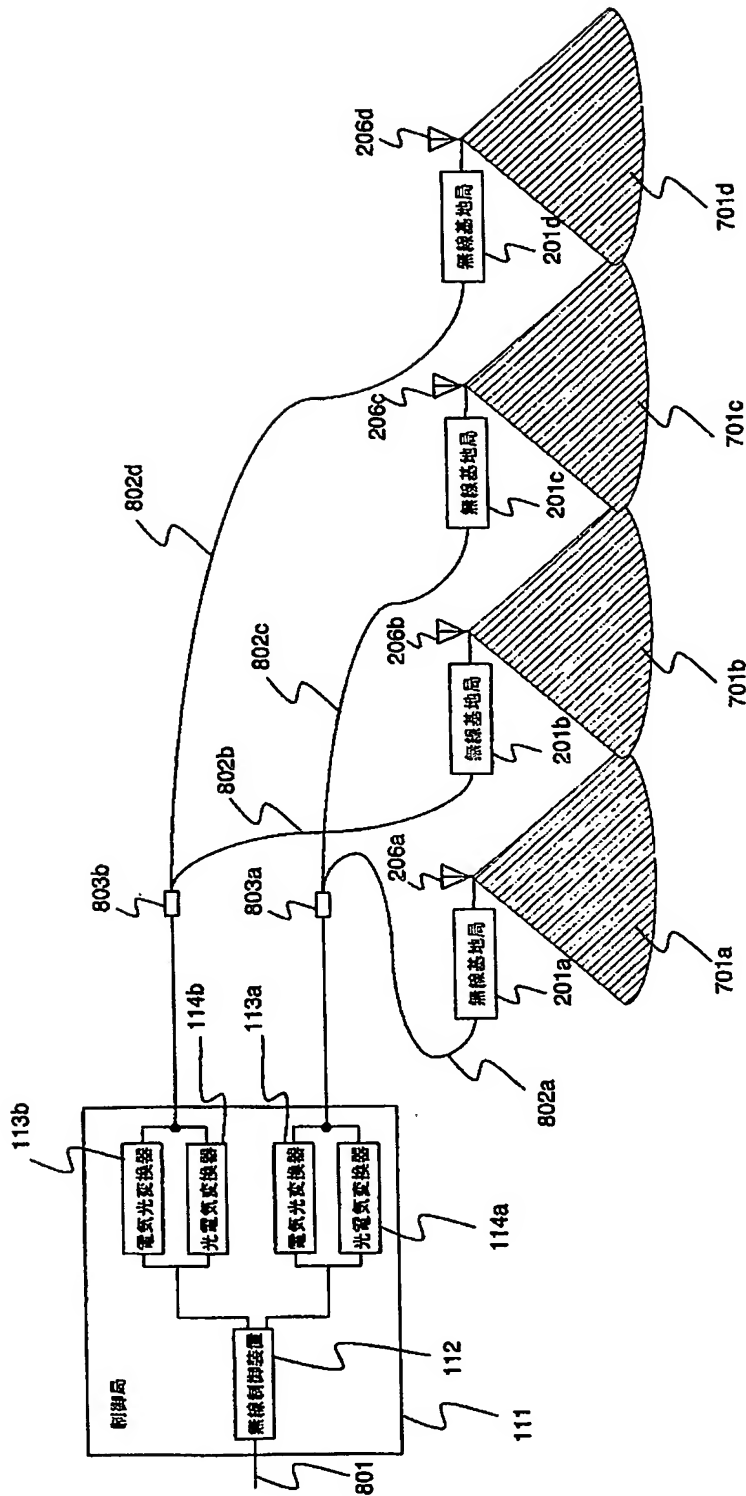
【図 6】



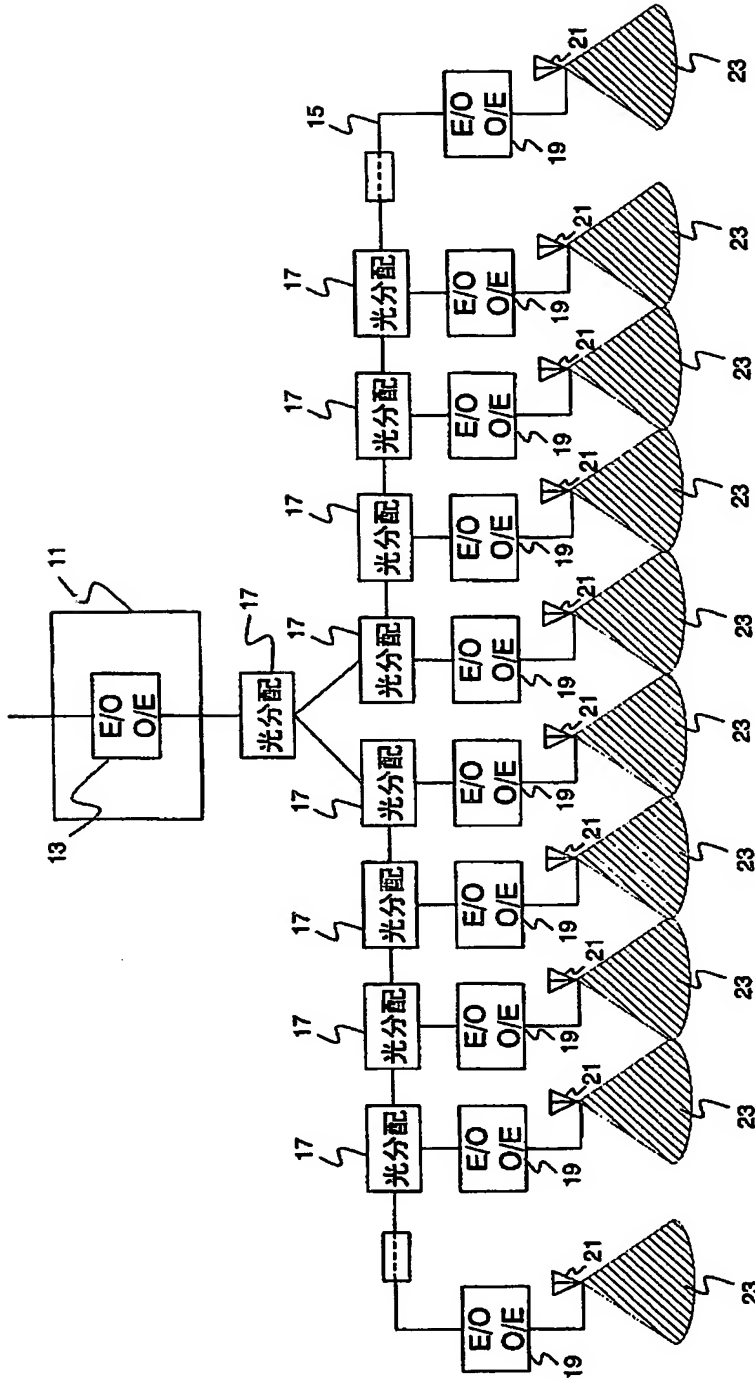
【図 7】



【図 8】



【図 9】



【書類名】 要約書**【要約】**

【課題】 光伝送システムにおいて、光伝送路及び無線伝送路で生じる伝送遅延を制御することにより、無線通信端末が異なる無線基地局から送信された同一の無線変調信号を受信する際に生じるマルチパス干渉の影響を軽減し、無線通信範囲の拡大を行う。

【解決手段】 無線通信端末 301 で同じ受信レベルとなる信号が無線通信端末 301 に到達するまでの制御局 101 からの総所要時間である、光ファイバ伝送路 802 a で生じる伝搬時間 T と無線通信範囲 701 a で生じる伝搬時間 T の和、及び光ファイバ伝送路 802 b で生じる伝搬時間 T と無線通信範囲 701 b で生じる伝搬時間 T の和が一致するように、それぞれのレベル調整部 204 a および 204 b を調整し、アンテナ 206 a および 206 b から無線信号を送信し、無線通信範囲 701 a および 701 b を形成する。

【選択図】 図 1

特願 2 0 0 4 - 0 5 7 1 9 9

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号 [0 0 0 0 0 5 8 2 1]

1. 変更年月日	1 9 9 0 年 8 月 2 8 日
[変更理由]	新規登録
住 所	大阪府門真市大字門真 1 0 0 6 番地
氏 名	松下電器産業株式会社